

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭62-207313

⑬ Int. Cl. 4

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和62年(1987)9月11日

C 08 F 299/00  
C 08 G 59/18  
C 08 K 7/04MSE  
NLD  
CAA  
KCJ  
CAA  
KCJ7102-4J  
B-6561-4J  
A-6845-4J

7/18

C 08 L 63/00  
101/00  
H 01 B 1/24

Z-8222-5E 審査請求 未請求 発明の数 1 (全8頁)

⑮ 発明の名称 熱硬化性樹脂成形材料

⑯ 特 願 昭61-49099

⑰ 出 願 昭61(1986)3月6日

⑱ 発 明 者 安 達 稔 大阪市生野区舍利寺1丁目8番9号 安達新産業株式会社  
内

⑲ 発 明 者 木 澤 隆 大阪市生野区舍利寺1丁目8番9号 安達新産業株式会社  
内

⑳ 出 願 人 安達新産業株式会社 大阪市生野区舍利寺1丁目8番9号

㉑ 代 理 人 弁理士 佐當 弥太郎

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

熱硬化性樹脂成形材料

## 2. 特許請求の範囲

① 熱硬化性樹脂と球状の炭素又は球状の黒鉛若しくはこれらの混合物と無機充填剤とを主要材料としてこれらを混合してなる成形材料であって、前記球状の炭素又は球状の黒鉛としては5乃至150 $\mu$ mの直径のものを使用し、かつ前記無機充填剤としては50 $\mu$ m以下の粒径のもの又は繊維長1mm以下の無機繊維を使用し、これら球状の炭素又は球状の黒鉛若しくはこれらの混合物の成形材料全体に対する配合比が重量百分率で10乃至85パーセント、無機充填剤の配合比が5乃至65パーセント、熱硬化性樹脂の配合比が14乃至40パーセントの割合で配合されている熱硬化性樹脂成形材料。

② 前記熱硬化性樹脂がエポキシ樹脂である特許請求の範囲第①項に記載の熱硬化性樹脂成形材料。

③ 前記熱硬化性樹脂がポリエステル樹脂である特許請求の範囲第①項に記載の熱硬化性樹脂成形材料。

④ 前記無機充填剤がシリカ、カオリン、クレー、炭酸カルシウム、炭酸マグネシウム、ドローマイト、水酸化カルシウム、ウオラストナイト、硫酸バリウム、酸化チタン、アルミナ、ガラスビーズ等の微粉末から選ばれたものである特許請求の範囲第①項に記載の熱硬化性樹脂成形材料。

⑤ 前記無機充填剤がモンモリロナイト、ヘクトライト、パーミキュライト、加水ハロイサイト、パイロフィライト等の粘土類、硫化タリウム等の硫化物、りん酸水素ジルコニウム等のりん酸塩、オキシ塩化第二鉄等のハロゲン化合物などで代表される層状無機化合物群から選ばれたものである特許請求の範囲第①項

に記載の熱硬化性樹脂成形材料。

⑥ 前記無機充填剤がガラス繊維、炭素繊維、黒鉛化した炭素繊維、チタン酸カリファイバー等の無機繊維から選ばれたものである特許請求の範囲第①項に記載の熱硬化性樹脂成形材料。

⑦ 無機充填剤が炭素又は黒鉛の何れかの微粉末である特許請求の範囲第①項に記載の熱硬化性樹脂成形材料。

⑧ 無機充填剤が $5\mu$ 以下の球状の炭素又は球状の黒鉛の何れかである特許請求の範囲第①項に記載の熱硬化性樹脂成形材料。

### 3. 発明の詳細な説明

#### <産業上の利用分野>

本発明は、エポキシ樹脂やポリエステル樹脂、ジアリルフタレート樹脂、フェノール樹脂、で代表される熱硬化性樹脂のもつ優れた機械的性質、電気的性質、寸法安定性、耐熱性、耐薬品性などの諸特性を活かして、電気電子機器、車

(4) エポキシ樹脂と硬化剤に無機充填剤を主材料として均一又は略均一に混合してなる成形材料、

(5) ガラス繊維と不飽和ポリエステル樹脂と無機充填剤を主要材料とし球状のガラスビーズ粉末を添加しこれらを均一又は略均一に混合してなる成形材料、  
等がある。

#### <発明が解決しようとする問題点>

然し乍ら、上記従来の各成形材料による場合は、それらによる成形品において各々次のような欠点を有していた。

即ち、(1)の成形材料による場合は、成形時の流動性を保持する上でガラス繊維の上限含有率が重量百分率において35パーセント以下に制約される。硬化収縮を小さくするために例えばポリエチレン粉末などの熱可塑性樹脂の粉末を添加しているので、温度や圧力などの成形条件の相違によって成形品の寸法にばらつきを生じ易い。また、使用環境条件によって寸法変化

両及び航空機、船舶機器等の部品、スポーツ・レジャー用品などの各分野で広く使用することが出来る複合成形材料で、詳しくは熱硬化性樹脂と、特殊形状とした炭素又は黒鉛と、無機充填剤とを主要材料とし、これらを均一又は略均一に混合してなる精密成型用熱硬化性成形材料に関する。

#### <従来の技術>

従来の精密成型用材料としては実用に供されているものに、

(1) ガラス繊維と不飽和ポリエステル樹脂と無機充填剤並びに熱可塑性樹脂の粉末を主要材料とし、これを均一又は略均一に混合してなる成形材料、

(2) 炭素繊維とフェノール樹脂とを主要材料とし、これらを均一又は略均一に混合してなる成形材料、

(3) 炭素繊維と熱硬化性樹脂とを主要材料とし、これらをバルク状又はシート状にした成形材料、

が大きくなる。

更に成形時の材料の流動状況によってガラス繊維の配向性が異なり、それに起因して成形収縮量が方向により差異を生じ、成形品が歪、変形し易い欠点がある。

(2)の成形材料による場合は、成形収縮率が小さい反面、硬化時に水分を発生し易く、この水分の影響で成形品の寸法にばらつきが生じ易い。また炭素繊維の流れによる配向により変形やソリが発生し複雑な形状、精密品の成形材料としては不適であり、用途範囲が非常に狭い欠点がある。

(3)の成形材料による場合は、例えば炭素繊維を40乃至60%含有させた成形材料では成形収縮が非常に小さくなるが、反面、繊維長が大きいため成形時の流動性に伴う繊維の配向により、成形収縮に方向性が生じて成形品が変形するばかりでなく、成形品の表面が粗になり、表面平滑性に欠け、また小物の肉厚成形が不可能であり、寸法精度の面でも高い成形品を得る

ことができない欠点がある。

(4)の成形材料による場合は、例えば半導体モールド用のエポキシ樹脂成形材料等が市販されているが成形収縮率が大きくまた金型の摩耗が激しいため精密成形用の成形材料としては適当でない。

(5)の成形材料の場合は、成形時材料の流動性を良くするため球状のガラスビーズを添加した成形材料であるが、球状のガラスビーズを添加することによって流動性は改善するが添加量を多くしても成形品の成形収縮が大きく且つ熱膨張係数が大きい寸法精度の高い成形品が得られない。また摺動特性や強度低下、成形時の金型摩耗等、色々な弊害が生じる。

以上の如く従来から実用に供されている成形材料は何れのものも、近年とみに脚光を浴び、将来にわたってその進歩に著しい期待が寄せられている電子産業やオートメーション機器分野、光関連分野等で使用する各種デバイス、精密部品など寸法精度、寸法安定性、熱膨張係数、熱

小さい球状の炭素又は黒鉛の混入によって高緻密化し、成形品の寸法精度、寸法安定性及び表面平滑性を著しく改善することができるようにした熱硬化性成形材料を提供する点に目的を有する。この目的を達成するための本発明に係る熱硬化性樹脂成形材料は、熱硬化性樹脂に混合すべき炭素又は黒鉛を球状とし、かつ、その大きさを5乃至150 $\mu\text{m}$ の直径のものを使用し、また無機充填剤としては50 $\mu\text{m}$ 以下の粒径のもの又は繊維長1 $\mu\text{m}$ 以下の無機繊維を使用し、これら球状の炭素又は球状の黒鉛若しくはこれらの混合物の成形材料全体に対する配合比が重量百分率で10乃至85パーセント、無機充填剤の配合比が5乃至65パーセント、熱硬化性樹脂の配合比が14乃至40パーセントとした点にある。

#### <作用>

上記の如くした本発明に係る成形材料の基本的な技術思想は熱硬化性樹脂を対象とし、その混合材としての炭素又は黒鉛を球状のものとし、

伝導率、表面平滑性、摺動特性に対する要求度の高い成形品には適さず、それだけ用途範囲の狭い材料であった。

#### <問題点を解決するための手段>

上記の如き特徴を有する本発明に係る成形材料の基本的な技術思想は、混合材料として熱膨張係数の小さい、摺動特性の良い、導電性を有する炭素又は黒鉛を成形品に高充填させることによって性能の向上を計ろうとするものであって、炭素または黒鉛を球状に形成し、これを成形材料中に占める割合を非常に高くすることによって、加熱加圧成形時に球状材と球状材との間に熱硬化性樹脂と無機充填剤又は粒子径の小さい球状の炭素又は球状の黒鉛とを充填させて細密充填させる。このようにして成形材の緻密性を補償させ、成形品の成形収縮率を可及的に小さくすること、成形材料中に炭素または黒鉛を高含有させることに伴って生じる流動性の低下をこれら炭素または黒鉛を球状とすることによって補償し、更に無機充填剤又は粒子径の

かつ、その大きさを特定して使用することにより成形時の材料の流動性を大幅に向上させることが出来るようにした点にあり、このようにすることによって熱硬化性樹脂の含有率を可及的に低くすることが出来る。即ち、充填剤の含有率を高くすることによって加熱加圧成形時に球状の炭素又は球状の黒鉛の粒子間に無機充填剤と熱硬化性樹脂とを高密度に充填させて成形品の成形収縮を非常に小さくすることが可能となる。また球状の炭素又は球状の黒鉛と共に使用する無機充填剤においても球状のものを使用することは成形品の充填性を向上させるためには有効であるが、樹脂の含有率を低くすることによって生じる流動性の低下は球状とした炭素又は黒鉛によって大幅に改善出来るのである。また、直径が5乃至150 $\mu\text{m}$ の球状の炭素又は球状の黒鉛を用いることによって成形収縮率を小さくし成形収縮に於いても方向性のない表面の平滑な優れた成形品が得られる。

以下これらの各点に関して本発明者らが考察

し究明した事項について仔細に詳述する。

即ち、球状の炭素又は球状の黒鉛は熱膨張係数が $-0.1 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 乃至 $5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ と極めて小さく、熱硬化性樹脂のように成形温度の高い材料に高含有させることは成形収縮を抑制する上で有効である。

然しながら、熱硬化性樹脂は硬化時に1乃至4パーセント程度の収縮を起すものであり、この硬化収縮によって球状の炭素又は球状の黒鉛と樹脂との間に内部応力が発生し、成形品の変形や樹脂層に生じる微細クラックにより精密成形品を得ることができない。

本発明はこの点に鑑み、熱膨張係数が樹脂( $30 \sim 100 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ )に比べて小さい無機充填剤( $5 \sim 8 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ )を添加することまたは、無充填剤の代りに平均粒径の5乃至10 $\mu\text{m}$ 位の粒径の小さな球状の炭素又は黒鉛を添加することによって熱硬化性成形材料の硬化収縮を小さくし、球状の炭素又は球状の黒鉛と樹脂との間の内部応力の発生を緩和または分散させて

の微粉末のほかに、モンモリロナイト、ヘクトライト、パーキュライト、加水ハロイサイト、パイロフィライト等の粘土類、硫化トリウム等の硫化物、りん酸水素ジルコニウム等のりん酸塩、オキシ塩化第二鉄のハロゲン化物などで代表される層状無機化合物等が考えられるが特に樹脂に対して優れた親和性を有し、成形時の流動性を保持しつつかつ、成形品の強度を向上できる層状無機化合物が好ましい。

また、無機充填剤としては、粒径が50 $\mu\text{m}$ 以下のものが最も効果的である。

つまり、粒径が100 $\mu\text{m}$ 以上のものを用いると、成形時の流動性が低下して成形性に悪影響を及ぼすとともに、成形品の表面が粗になり、表面平滑性にも欠ける。このことからみて、無機充填剤としては、平均粒子径の小さいものほど好ましく、粒子径が小さければ小さいほど実質表面積が増すので、それに比例して含有率も小さくなるものである。

また、無機充填剤としては繊維長1 $\mu\text{m}$ 以下の

成形品の変形や強度低下を招くことなく、成形収縮を改善できるのである。

また、球状の炭素又は球状の黒鉛の粒径の組合せにより樹脂の含有率を少なくすることが可能となり成形収縮を小さくすることができる。また、本発明に使用する球状の炭素又は球状の黒鉛の平均粒子は5乃至150 $\mu\text{m}$ の間が最も良い。つまり、平均粒径が200 $\mu\text{m}$ 以上の球状の炭素又は球状の黒鉛を使用すると成形時の流動性が低下し成形作業性が著しく悪くなる。また成形品表面の平滑性にも悪影響が現われる。また、平均粒径が5 $\mu\text{m}$ 未満の球状の炭素又は球状の黒鉛を使用すると樹脂含有率を低くすることが困難となり成形収縮の抑制効果が低くなる。

次に、本発明において使用する無機充填剤としては、シリカ、カオリン、クレー、炭酸カルシウム、炭酸マグネシウム、ドローマイト、水酸化カルシウム、ウオラストナイト、硫酸バリウム、酸化チタン、アルミナ、ガラスビーズ等

無機繊維を使用することも可能であるが粒状の無機充填剤と併用することが望ましい。

更に、球状の炭素又は球状の黒鉛の含有率については、重量百分率で10乃至85パーセント、好ましくは30パーセント以上65パーセント未満が良い。

つまり、球状の炭素又は球状の黒鉛を85パーセントより以上に含有させると、成形時の金型内での流動性が低下し、特に複雑な形状の成形品の成形が困難となり、また10パーセント未満では成形収縮率熱膨張係数が所期通りに小さくならず、流動性も低下するため精密部品の成形には適用できないのである。

無機充填剤の配合量は、球状の炭素又は球状の黒鉛の配合比及び樹脂の配合比によって選定されるが、通常は10乃至40パーセントが好ましく熱膨張係数等の調整等成形品の要求特性によっては5乃至65パーセントの範囲で配合する。また成形材料に配合する熱硬化性樹脂の配合比は14乃至40パーセント(硬化剤、

硬化促進剤、触媒の量を含む)の割合で配合される。配合比が14パーセント未満では材料に適度の流動性を保持させることができず、成形性を著しく低下させる。また、40パーセントを越えると成形時の成形収縮がおおきくなりまた成形品の寸法精度や熱膨張率等で性能の低下をきたす。

即ち成形材料の流動性が保たれる範囲でできるだけ樹脂の配合量を少なくするよう配合することが好ましい。

#### <発明の効果>

以上詳述したように本発明は、熱可塑性樹脂を対象とせず、エポキシ、ポリエステル、シアリルフタレート、フェノール樹脂等に代表される熱硬化性樹脂を対象とし、その混合材としての炭素又は黒鉛を球状のものとし、かつ、その直径を特定し、また、他の混合材としての無機充填剤についても粒径や繊維長を特定し、これら二つの主要材料の性状選定、並びに熱硬化性樹脂を含む三つの主要材料の配合比の選定に

ル製品で成型し成型後に改めて精密加工を施す必要のあった精密部品を、成型後加工を全く必要としない量産可能な成形品に置き換えることができ、製作コストの大幅な低減並びに製品重量の著しい軽量化が図れるといった産業上における貢献度の高い成形材料を提供できるに至るのである。

更に、本発明による成形材料を用いて成型された成形品は、熱伝導性が非常に優れているため電気電子機器等の放熱を必要とする部品取付用成形品として用いてもよく、且つ高温・多湿等の環境下においても寸法変化が極めて少なく変形することが殆んどないため精密成形に極めて適しており、カメラやビデオ部品など、高温地や寒冷地における戸外使用商品の部品として使用しても外部温度変化による影響を受けて膨張または収縮変化し機器の性能に支障を来たすというおそれは皆無であるという特性を有している。

また、成形品それ自体が導電性を有している

よって、成形時つまり硬化時の樹脂の収縮による内部応力の発生を抑制して成形品の成形収縮率を、金型寸法に対して0.2パーセント以下の極めて小さいものにできるようにしたので、成形品の変形やクラックによる強度低下も殆んどなく、しかも表面平滑性に優れている。加えて、成形品の熱膨張係数は球状の炭素又は球状の黒鉛の配合量により約 $1.08 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ 位まで調整することが可能である。

熱膨張係数を金型とほぼ同程度にすることにより常温の金型寸法と同じ寸法の成形品が得られる。また、球状の粒子を配合することにより材料の流れによる配向がなくなり、従って熱膨張の方向性も生じにくいため温度変化による各部分の寸法変化も非常に小さくて、成形品表面の面精度と寸法安定性の面において極めて優れた効果があり、成形時の寸法精度の向上と相俟って小物の肉厚成形品や精密成形部品に十分に適用できるに至ったのである。

従って、従来、アルミダイカストなどのメタ

ので、光部品や電気電子部品として使用したとき、帯電による諸欠点を自動的に解消でき、アース線等による帯電防止対策を講じる必要がなく、また、既述のとおり、成形品の表面滑性が極めてよく、摺動性を有しているので、回転軸や摺動軸などの軸受として使用することができ、ベアリング等の摺動部品を組込む必要もなく、多くの特異な性能をもつ優れた成形材料である。

上記の如く多くの性能を有した成形品は機能部品としても有望であり広い分野での適応が期待できる。

#### <実施例>

以下本発明の実施例を詳述する。

##### 実施例1.

材 料 名	形 状	配 合 比 (重量百分率)
球状の炭素 (ビッチ系)	平均直径 150 $\mu\text{m}$	50%
球状の黒鉛 (ビッチ系)	平均粒径 6 $\mu\text{m}$	13.5%

炭素繊維 (ビッチ系)	繊維長 30 $\mu$ m	10%
エポキシ樹脂 (アラルゲイト6071)		23%
硬化剤 (ジアミノジフェニルノタン)		2.5%
ステアリン酸		1%

上記各材料を加温しながら均一混合したのち、冷却粉碎した成形材料をトランスファー成形によって成形圧力600Kg/cm<sup>2</sup>、金型温度160℃で5分間加熱して成形品を得た。

## 実施例2.

材 料 名	形 状	配 合 比
球状の黒鉛 (ビッチ系)	平均直径 70 $\mu$ m	60%
クレー	平均粒径10 $\mu$ m	10%
エポキシ樹脂 (アラルゲイト6071)		22%
硬化剤		4%
硬化促進剤を含む モンモリロナイト複合体		3%
ステアリン酸亜鉛		1%

ポリエステル樹脂		25%
過酸化ベンゾイル		0.5%
炭酸カルシウム	平均粒径 50 $\mu$ m	18.5%
ステアリン酸亜鉛		1%

上記各材料を加温しながら均一混合した成形材料を実施例3.と同一条件で成形し成形品を得た。

次に、本発明の上記各実施例と比較すべき従来例を評述する。

## 従来例1.

材 料 名	形 状	配 合 比
炭素繊維 (PAN系)	平均繊維長 12mm	60%
ビニルエステル系 ポリエステル樹脂		38%
過酸化ベンゾイル		0.5%
ステアリン酸亜鉛		1.5%

上記各材料を均一に混合した成形材料を実施例3.と同一条件で成形して成形品を得た。

## 従来例2.

上記各材料を加温しながら均一混合したのち、冷却粉碎した成形材料を、射出成形によって射出圧力1550Kg/cm<sup>2</sup>で210℃の金型に射出し60秒加熱して成形品を得た。

## 実施例3.

材 料 名	形 状	配 合 比
球状の炭素 (ビッチ系)	平均直径 10 $\mu$ m	50%
ジアリルフタレート樹脂		38%
過酸化ベンゾイル		0.5%
炭酸カルシウム	平均粒径40 $\mu$ m	10.5%
ステアリン酸亜鉛		1%

上記各材料を加温しながら均一混合した成形材料をトランスファー成形機によって成形圧力600Kg/cm<sup>2</sup>で160℃の金型に加圧注入し5分間加熱して成形品を得た。

## 実施例4.

材 料 名	形 状	配 合 比
球状の黒鉛 (ビッチ系)	平均粒径 50 $\mu$ m	55%
ビニルエステル系		

材 料 名	形 状	配 合 比
ガラス繊維	平均繊維長 3mm	20%
エポキシ樹脂 (アラルゲイト6071)		22%
硬化剤 (ジアミノジフェニルノタン)		2.4%
珪 砂	平均粒径 70 $\mu$ m	54.6%
ステアリン酸亜鉛		1.5%

上記各材料を加温しながら均一に混合した後、冷却粉碎した成形材料をトランスファー成形によって成形圧力600Kg/cm<sup>2</sup>金型温度160℃で5分間加熱して成形品を得た。

## 従来例3.

一般に市販されている乾式不飽和ポリエステル樹脂成形材料(ガラス繊維、平均繊維長3mmを20%含む)を射出成形機によって射出圧力1500Kg/cm<sup>2</sup>で170℃の金型に射出し50秒間加熱して成形品を得た。

以上掲げた本発明実施例1、乃至4、及び従来例1、2、3による成形品評価を次表で示すが、この評価に使用した成形品の形状及び金型の各部寸法は第1図、第2図で示す通りである。

尚、成形品の測定寸法は成形材料の流れ方向とそれに対して直角方向とを1/1000mmまで測定したものであり、金型寸法に対する成形収縮率(パーセント)で比較した結果を示す。

例	成形収縮率(パーセント)		
	A寸法	B寸法	H寸法
実施例1.	0.120	0.14	0.120
実施例2.	0.045	0.050	0.050
実施例3.	0.18	0.18	0.18
実施例4.	0.16	0.17	0.17
従来例1.	0.02	0.35	0.41
従来例2.	0.31	0.42	0.40
従来例3.	0.38	0.47	0.51

上記の成形品比較評価から明白なように、本発明に係る成形材料による成形品は、絶対的に成形収縮が非常に小さい上に、A、B、Hといっ

用いた成形品(金型)形状を示す平面図及び側面図である。

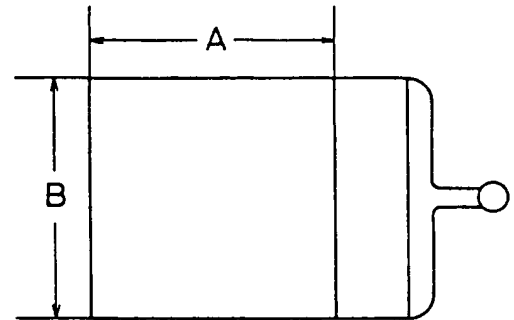
た三次元方向での成形収縮率の差異が従来例のものに比べて非常に小さい、因みに、従来例1の成形品の成形収縮率A、B、Hの平均値で0.26パーセント又成形収縮率の差異はA:B:Hで1:17.5:20.5であるのに対し、本発明の実施例2の成形品ではA、B、Hの平均値で0.48パーセントであり、A:B:Hで1:1.11:1.11である。このことは成形寸法精度が非常に高く、精密部品への適用を裏付けるに十分な証明であり、またこれに関連してトランスファー成形や射出成形等といった量産化、それに伴うコストダウンを実現できる証明でもある。

尚、本明細書の実施例2で記載したモンモリナイト複合体とは、硬化促進剤を層間に吸着させた層状鉱物の一つで、含水アルミケイ酸塩の一種で $Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot nH_2O$ であり、別名がベントナイトである。

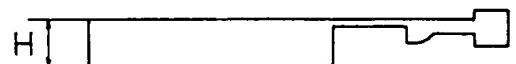
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図及び第2図は成形材料の評価のために

第1図



第2図



代理人 弁理士 佐 當 彌太郎



(白発) 手続補正書

昭和61年3月28日

7. 補正の内容

明細書の第24頁第5行の「平均値で0.48」  
を「平均値0.048」に訂正する。

特許庁 長官 殿

1. 事件の表示

昭和61年 特許願 第49099号  
昭和 年 第 号

2. 発明の名称

熱硬化性樹脂成形材料

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住所 大阪府大阪市生野区舍利寺1丁目8番9号  
氏名(名称) 安達新産業株式会社

4. 代理人

〒530  
住所 大阪府大阪市北区豊野町9番2号  
山吹ビル 築地ビル603号 住所訂正  
☎06-316-1061(代)  
氏名 (6443) 弁護士 佐當潤太郎

5. 補正命令の日付

昭和 年 月 日 (発送日)

6. 補正の対象

明細書の「発明の詳細な説明」の欄  
方式 (11)





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record.**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**